第23講

③タンパク質

たくさんのα-アミノ酸が縮合してできたポリペプチド。

ａ．構造

(ⅰ)一次構造：α-アミノ酸の配列順序

(ⅱ)二次構造：規則的な立体構造

・α-ヘリックス構造

・β-シート構造

(ⅲ)三次構造：不規則な立体構造

(ⅳ)四次構造：三次構造の集まり

ｂ．検出反応

・ニンヒドリン反応

ニンヒドリン水溶液を加えると赤紫～青紫に呈色する。

N末端が原因のため，アミノ酸の検出にも利用する。

・ビウレット反応

水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫に呈色する。

原因はペプチド結合であるが，２つ以上のとき，すなわちトリペプチド以上を検出できる。

・キサントプロテイン反応

濃硝酸を加えて加熱すると黄色，その後アルカリ性にすると橙黄色に変化する。

ベンゼン環のニトロ化が原因。フェニルアラニンのようなベンゼン環をもつアミノ酸からなるタンパク質を検出できる。

・硫黄原子を検出する反応

水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後，酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると硫化鉛(Ⅱ)の黒色沈殿が生成する。

システインのような硫黄原子を含むアミノ酸からなるタンパク質を検出できる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　演習問題

31　以下の文を読み，問に答えよ。(1)，(2)には適切な番号を，(3) ア ～ ウ には適切な数値を答えよ。

下図のように，７個のアミノ酸からなるペプチドＰがある。

Gly－ a － b － c － d － e －Lys
（Ｎ末端）　　　　　　　　　　　　（Ｃ末端）

このペプチドＰのアミノ酸配列を決定するために実験を行い，以下のような結果が得られた。

表．ペプチドＰを構成するアミノ酸

	アミノ酸	３文字配列	分子量
1	アラニン	Ala	89
2	グリシン	Gly	75
3	システイン	Cys	121
4	セリン	Ser	105
5	チロシン	Tyr	181
6	リシン	Lys	146

①　構成するアミノ酸は，表の６種類であった。

②　ペプチドＰのＮ末端はGly，Ｃ末端はLysであった。

③　酵素Ａは，ベンゼン環を有するアミノ酸のカルボキシ基側を加水分解により切断する酵素である。ペプチドＰを酵素Ａで切断したところ，A1とA2という２種類のペプチドが得られた。ペプチドA2のＮ末端はSerであった。

④　酵素Ｂは，Lysのカルボキシ基側を加水分解により切断する酵素である。ペプチドＰを酵素Ｂで切断したところ，B1とB2という２種類のペプチドが得られた。

⑤　実験③と④でできたペプチドA1，A2，B1，B2に水酸化ナトリウム溶液を加えてアルカリ性にしたのち，少量の硫酸銅（Ⅱ）水溶液を加えると，A2とB1のみが赤紫色を呈した。

⑥　ペプチドA1，A2，B1，B2に濃硝酸を加えて加熱すると，A1とB1のみが黄色になった。さらに黄色を呈したA1とB1にアンモニア水を加え，アルカリ性にすると橙色を呈した。

⑦　ペプチドA1，A2，B1，B2に水酸化ナトリウムを加えて加熱したのち冷却し，酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると，A2とB2のみが黒色沈殿を生じた。

(1)　実験⑤，⑥の反応の名称を次の選択肢からそれぞれ選べ。

〈選択肢〉１．硫黄反応　　２．キサントプロテイン反応　　３．ジアゾ化反応
４．ニンヒドリン反応　　５．ビウレット反応　　６．フェーリング反応

(2)　ペプチドＰの配列ａ～ｅに入るアミノ酸を表中より選べ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(3)　一般的なアミノ酸の定量法に亜硝酸との反応がある。これはアミノ基1個につき亜硝酸1分子が反応した結果，1分子の窒素ガス(N_2)と水(H_2O)を産生することを利用している。

$$R-NH_2 + HNO_2 \longrightarrow R-OH + N_2 + H_2O$$

ここで，Rは任意の構造式を表す。

15.1gのペプチドPと十分な量の亜硝酸を反応させたとき，窒素ガス ア . イ ウ gを生成する。ただし，リシンは分子内にアミノ基を2つもつアミノ酸である。また，上記の反応は酸性条件下でペプチド結合の切断はないものとする。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　確認テスト

1　３種のアミノ酸からなるテトラペプチドがある。このペプチドを用いて実験を行ったところ(ⅰ)〜(ⅳ)の結果が得られた。得られた結果から推定されるアミノ酸Ａ，Ｂ，Ｃを解答群から選べ。

[実験結果](ⅰ)　このペプチドを完全に加水分解すると，アミノ酸Ａ，Ｂ，Ｃが１：２：１の割合で得られた。

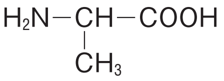
(ⅱ)　ペプチドの水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色沈殿を生じ，さらにアンモニア水を加えると橙黄色になった。

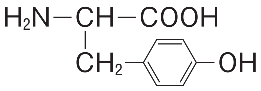
(ⅲ)　Ａの水溶液に酢酸鉛(Ⅱ)を加えると，黒色沈殿が生じた。

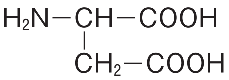
(ⅳ)　ＢをpH5.7の緩衝液に浸したろ紙で電気泳動すると，陽極側に移動し，分子の窒素含有率は約10.5%であった。

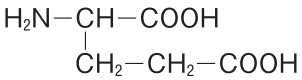
Ａ：［１］　　Ｂ：［２］　　Ｃ：［３］

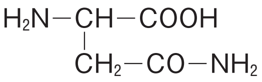
解答群

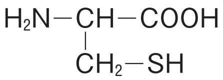
ア 

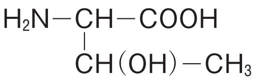
イ 

ウ 

エ 

オ 

カ 

キ 

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　演習問題

31 ⑴　⑤　5　　⑥　2

⑵　a.　5　　b.　4　　c.　1　　d.　6　　e.　3

⑶　ア.　1　　イ.　6　　ウ.　8

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　確認テスト

1　1. カ　　2. ウ　　3. イ

【解説】

実験結果(i)より，Ａ：Ｂ：Ｃ＝１：２：１

実験結果(ii)より，ベンゼン環を含むアミノ酸（選択肢イ：チロシン）を含む

実験結果(iii)より，ＡはＳ原子を含むアミノ酸（選択肢カ：システイン）

実験結果(iv)より，Ｂは酸性アミノ酸

（選択肢ウ：アスパラギン酸・分子量133，選択肢エ：グルタミン酸・分子量147）

また，Ｎ含有率約10.5％より，Ｂの分子量をMとすると，

$$\frac{14}{M}\times 100 = 10.5$$

$$M = 133$$

となりＢはアスパラギン酸とわかる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。